

IPW

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Shimpei Morioka Confirmation No.:  
Serial No. : 10/803,388  
Filed : March 16, 2004  
TC/A.U. :  
Examiner :

Docket No. : 04-219  
Customer No. : 34704

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313

REQUEST TO ENTER PRIORITY DOCUMENT INTO RECORD

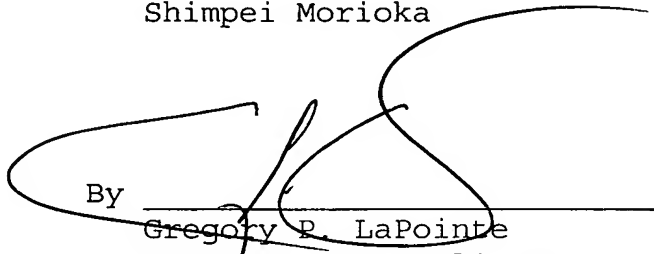
Dear Sir:

Please make of record the attached certified copy of Japanese Patent Application No. 2003-84965, filed March 26, 2003, the priority of which is hereby claimed under the provisions of 35 U.S.C. 119.

Respectfully submitted,

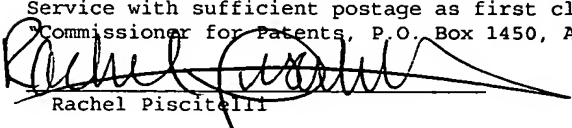
Shimpei Morioka

By

  
Gregory P. LaPointe  
Attorney for Applicant  
Tel: (203) 777-6628  
Fax: (203) 865-0297

Date: May 10, 2004

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to:  
Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313" on May 10, 2004.

  
Rachel Piscitelli

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 3 月 2 6 日

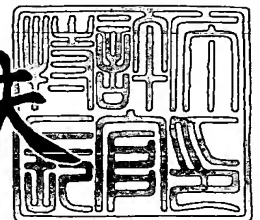
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 8 4 9 6 5  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 0 8 4 9 6 5 ]

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社エンプラス

2 0 0 4 年 3 月 2 6 日

特 許 庁  
Commissioner  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 4 - 3 0 2 5 1 6 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 03P00021

【提出日】 平成15年 3月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/42  
G02B 6/32

【発明の名称】 光モジュールおよびこれを備えた光コネクタ

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県川口市並木 2 丁目 3 0 番 1 号 株式会社エンプラス内

【氏名】 森岡 心平

【特許出願人】

【識別番号】 000208765

【氏名又は名称】 株式会社エンプラス

【代理人】

【識別番号】 100081282

【弁理士】

【氏名又は名称】 中尾 俊輔

【選任した代理人】

【識別番号】 100085084

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 高英

【選任した代理人】

【識別番号】 100115314

【弁理士】

【氏名又は名称】 大倉 奈緒子

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100117190

【弁理士】

【氏名又は名称】 玉利 房枝

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100120385

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 健之

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100123858

【弁理士】

【氏名又は名称】 磯田 志郎

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015967

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光モジュールおよびこれを備えた光コネクタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光軸方向の一端側に、光電変換素子が収容された光電変換素子パッケージを取付けるための光電変換素子パッケージ取付穴が形成され、他端側に、光ファイバをフェルルールとともに取付けるための光ファイバ取付穴が形成されたホルダと、

前記ホルダにおける前記光電変換素子パッケージ取付穴と前記光ファイバ取付穴との間に配設されたレンズと、

前記光電変換素子から出射された光の光量を前記光ファイバに入射する前に減衰させる光量減衰手段と

を備え、前記レンズを介して前記光電変換素子と前記光ファイバとを光学的に結合する光モジュールにおいて、

前記ホルダ、前記レンズおよび前記光量減衰手段は、樹脂材料によって一体成形され、

前記光量減衰手段は、高次の回折光の前記光ファイバとの結合を妨げる回折格子とされていることを特徴とする光モジュール。

【請求項 2】 前記回折格子は、次の (1) に示す条件式、

$$P < \lambda / [\sin [\tan^{-1} \{ \tan \theta_{NA} + \Phi / L \} ] - \sin \theta_{NA}] \quad (1)$$

但し、P：回折格子のピッチ

$\lambda$ ：使用波長

$\Phi$ ：光ファイバの直径

L：光ファイバの端面から回折格子までの距離

$\theta_{NA}$ ：光ファイバの開口数 (NA) を与える角度 ( $NA = \sin \theta_{NA}$ )

を満足し、0 次の回折光のみを前記光ファイバに結合させるようにしたものであることを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール。

【請求項 3】 光軸方向の一端側に、光電変換素子が収容された光電変換素子パッケージを取付けるための光電変換素子パッケージ取付穴が形成され、他端

側に、光ファイバをフェルールとともに取付けるための光ファイバ取付穴が形成されたホルダ、前記ホルダにおける前記光電変換素子パッケージ取付穴と前記光ファイバ取付穴との間に配設されたレンズおよび前記光電変換素子から出射された光の光量を前記光ファイバに入射する前に減衰させる光量減衰手段を有し、前記ホルダ、前記レンズおよび前記光量減衰手段が、樹脂材料によって一体成形された光モジュールと、

この光モジュールを収容保持するハウジングと

を備え、前記レンズを介して前記光電変換素子と前記光ファイバとを光学的に結合する光コネクタにおいて、

前記光量減衰手段は、高次の回折光の前記光ファイバとの結合を妨げる回折格子とされていることを特徴とする光コネクタ。

【請求項 4】 前記回折格子は、次の (1) に示す条件式、

$$P < \lambda / [\sin [\tan^{-1} \{ \tan \theta_{NA} + \Phi / L \} ] - \sin \theta_{NA}] \quad (1)$$

但し、P：回折格子のピッチ

$\lambda$ ：使用波長

$\Phi$ ：光ファイバの直径

L：光ファイバの端面から回折格子までの距離

$\theta_{NA}$ ：光ファイバの開口数 (NA) を与える角度 ( $NA = \sin \theta_{NA}$ )

を満足し、0 次の回折光のみを前記光ファイバに結合させるようにしたものであることを特徴とする請求項 3 に記載の光コネクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、光モジュールおよびこれを備えた光コネクタに係り、特に、光ファイバを用いた高速・大容量の光通信を行うのに好適な光モジュールおよびこれを備えた光コネクタに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、データ通信のさらなる高速化・大容量化に伴って、光ファイバを用いた光ファイバ通信技術の要請がさらに高まりつつある。

#### 【0 0 0 3】

このような光ファイバ通信に用いられる光モジュールは、ホルダ内に、光電変換素子パッケージ（例えば、半導体レーザ等の半導体発光素子又はフォトダイオード等の半導体受光素子が収容されたパッケージ）と、光ファイバの端面を保持するフェルールと、レンズとを収容することによって構成されている。

#### 【0 0 0 4】

そして、このような光モジュールは、光電変換素子パッケージ内の光電変換素子とフェルールによって保持された光ファイバとをレンズを介して光学的に結合させることによって光通信を可能ならしめている。

#### 【0 0 0 5】

このような光モジュールとしては、これまでも、例えば、特許文献 1 及び特許文献 2 に示す光モジュールが提案されているが、これらの光モジュールは、光電変換素子パッケージ、フェルールおよびレンズがそれぞれ別体であるため、ホルダ内に収容する際に調心作業を行って各部品の光軸を合わせなければならなかった。従って、これらの光モジュールは、作業効率、組立効率が良好なものとはいえなかった。

#### 【0 0 0 6】

そこで、本出願人は鋭意研究した結果、特願 2 0 0 3 - 0 2 6 6 5 6 号に係る発明において、レンズとホルダとをプラスチックによって一体成形した光モジュールを提案した。この光モジュールによれば、レンズの光軸とホルダの軸線との位置合わせが不要になるため、光モジュールの組み立て作業が容易化し、ひいては光モジュールの生産効率を向上させることができる。

#### 【0 0 0 7】

さらに、最近の動向としては、光モジュールの新たな形態として、光電変換素子パッケージと光ファイバとの間を通る光の光量を減衰させる光量減衰フィルタを備えた光モジュールが求められるようになっている。

#### 【0 0 0 8】

このような光量減衰フィルタは、半導体発光素子側において電圧－電流特性が安定した領域で光を発光させ、一方で、半導体受光素子側に強すぎる光が入射することによって通信エラーが生じてしまうことを防止すること等を目的として、例えば、ホルダ内における光電変換素子パッケージとレンズとの間に配置されていた。

#### 【0 0 0 9】

##### 【特許文献 1】

特開平 1 0 - 3 0 0 9 9 4 号公報（段落番号 0 0 1 6 ～ 0 0 1 9，図 6 および図 7 参照）

##### 【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 4 3 6 7 5 公報（段落番号 0 0 2 1 ～ 0 0 2 5，図 4 参照）

#### 【0 0 1 0】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これまでに提案されている光量減衰フィルタを備えた光モジュールは、光量減衰フィルタがホルダやレンズとは別体のものであるため、組立効率が悪く、また、部品点数も多くなっていた。

#### 【0 0 1 1】

これにより、光量減衰フィルタを備えた光モジュールを安価に製造することができないといった問題が生じており、この問題を解決するための手段については、未だに有効な提案がなされていないのが実情であった。

#### 【0 0 1 2】

本発明は、このような問題点に鑑みなされたもので、組立効率を向上することができるとともに、部品点数を削減することができ、ひいては製造コストの低廉化を図ることができる光学特性に優れた光モジュールおよびこれを備えた光コネクタを提供することを目的とするものである。

#### 【0 0 1 3】

##### 【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため本発明の請求項 1 に係る光モジュールの特徴は、光軸



方向の一端側に、光電変換素子が収容された光電変換素子パッケージを取付けるための光電変換素子パッケージ取付穴が形成され、他端側に、光ファイバをフェルールとともに取付けるための光ファイバ取付穴が形成されたホルダと、前記ホルダにおける前記光電変換素子パッケージ取付穴と前記光ファイバ取付穴との間に配設されたレンズと、前記光電変換素子から出射された光の光量を前記光ファイバに入射する前に減衰させる光量減衰手段とを備え、前記レンズを介して前記光電変換素子と前記光ファイバとを光学的に結合する光モジュールにおいて、

前記ホルダ、前記レンズおよび前記光量減衰手段は、樹脂材料によって一体成形され、前記光量減衰手段は、高次の回折光の前記光ファイバとの結合を妨げる回折格子とされている点にある。

#### 【0014】

この請求項1に係る発明によれば、光量制御手段をレンズおよびホルダとともに一体的に形成することによって組立効率を向上するとともに部品点数を削減することが可能となり、さらに、光量制御手段として高次の回折光が光ファイバと結合することを妨げる回折格子を用いることによって、通信エラーの発生を簡便かつ有効に防止することが可能となる。これにあわせて、回折格子によって光電変換素子側に反射された光を、光ファイバに対する光の入射が適正に行われているか否かを判断するためのモニタ光として扱えば、さらに適正な光通信を行うことが可能となる。

#### 【0015】

請求項2に係る光モジュールの特徴は、請求項1において、前記回折格子が、次の条件式、 $P < \lambda / [\sin \{ \tan^{-1} \{ \tan \theta_{NA} + \Phi / L \} \} - \sin \theta_{NA}]$ 。(但し、 $P$ ：回折格子のピッチ、 $\lambda$ ：使用波長、 $\Phi$ ：光ファイバの直径、 $L$ ：光ファイバの端面から回折格子までの距離、 $\theta_{NA}$ ：光ファイバの開口数(NA)を与える角度( $NA = \sin \theta_{NA}$ ))を満足し、0次の回折光のみを前記光ファイバに結合させるようにしたものである点にある。

#### 【0016】

この請求項2に係る発明によれば、さらに通信エラーを有効に防止してより適正な光通信を行うことが可能となり、また、そのような適正な光通信を行う光モ

ジュールを、(1)式による統一された条件の下で画一的に設計することができ  
るため、さらに生産性を向上することが可能となる。

#### 【0017】

請求項3に係る光コネクタの特徴は、光軸方向の一端側に、光電変換素子が収容された光電変換素子パッケージを取付けるための光電変換素子パッケージ取付穴が形成され、他端側に、光ファイバをフェルルールとともに取付けるための光ファイバ取付穴が形成されたホルダ、前記ホルダにおける前記光電変換素子パッケージ取付穴と前記光ファイバ取付穴との間に配設されたレンズおよび前記光電変換素子から出射された光の光量を前記光ファイバに入射する前に減衰させる光量減衰手段を有し、前記ホルダ、前記レンズおよび前記光量減衰手段が、樹脂材料によって一体成形された光モジュールと、この光モジュールを収容保持するハウジングとを備え、前記レンズを介して前記光電変換素子と前記光ファイバとを光学的に結合する光コネクタにおいて、前記光量減衰手段は、高次の回折光の前記光ファイバとの結合を妨げる回折格子とされている点にある。

#### 【0018】

この請求項3に係る発明によれば、光量制御手段をレンズおよびホルダとともに一体的に形成することによって組立効率を向上するとともに部品点数を削減することが可能となり、さらに、光量制御手段として高次の回折光が光ファイバと結合することを妨げる回折格子を用いることによって、通信エラーの発生を簡便かつ有効に防止することが可能となる。

#### 【0019】

請求項4に係る光コネクタの特徴は、請求項3において、前記回折格子が、次の条件式、 $P < \lambda / [\sin \{ \tan^{-1} \{ \tan \theta_{NA} + \Phi / L \} ] - \sin \theta_{NA} ]$  (但し、 $P$ :回折格子のピッチ、 $\lambda$ :使用波長、 $\Phi$ :光ファイバの直径、 $L$ :光ファイバの端面から回折格子までの距離、 $\theta_{NA}$ :光ファイバの開口数(NA)を与える角度( $NA = \sin \theta_{NA}$ ))を満足し、0次の回折光のみを前記光ファイバに結合させるようにしたものである点にある。

#### 【0020】

この請求項4に係る発明によれば、さらに通信エラーを有効に防止してより適

正な光通信を簡便に行うことが可能となり、また、生産性を向上することが可能となる。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る光モジュールおよびこれを備えた光コネクタの実施形態について、図1乃至図4を参照して説明する。

#### 【0022】

図1に示すように、本実施形態における光モジュール1は、光軸2に沿って長尺とされたホルダ3を有しており、このホルダ3は、例えば、PET（ポリエーテルイミド）、PC（ポリカーボネート）やPMMA（ポリメタクリル酸メチル）等の光透過性のプラスチック等からなる樹脂材料を射出成形することによって形成されている。

#### 【0023】

ホルダ3における光軸2方向の一端側（図1における右端側）には、光軸2に沿って光電変換素子パッケージ取付穴4が形成されており、この光電変換素子パッケージ取付穴4には、図2に示すように、光電変換素子の一例としての半導体レーザ等の半導体発光素子が収容された光電変換素子パッケージ6が取付けられるようになっている。

#### 【0024】

一方、ホルダ3における光軸2方向の他端側（図1における左端側）には、光軸2に沿って光ファイバ取付穴7が形成されており、この光ファイバ取付穴7には、図2に示すように、光ファイバ8が、この光ファイバ8のファイバコア9の端面を保持するフェルール10とともに着脱可能に取付けられるようになっている。

#### 【0025】

ホルダ3における光電変換素子パッケージ取付穴4と光ファイバ取付穴7との間には、光電変換素子パッケージ6側に凸面を有するレンズ12が配置されており、このレンズ12は、ホルダ3と一体成形によって形成されている。

#### 【0026】

そして、本実施形態において、レンズ 12 に対して光ファイバ 8 側となる面には、半導体発光素子から出射された光の光量を光ファイバ 8 に入射する前に減衰させる光量減衰手段としての回折格子 13 が、ホルダ 3 と一体成形によって形成されている。

#### 【0027】

この回折格子 13 は、半導体発光素子から出射されてレンズ 12 によって集光された光を、光の回折を利用して複数の回折次数の回折光に分光し、分光した回折光のうち、高次の回折光については、光ファイバ 8 と結合しないようになっている。

#### 【0028】

従って、回折格子 13 によって半導体発光素子から光ファイバ 8 に対して強すぎる光が入射されることを防ぐことができるため、通信エラーの発生を有効に防止することができる。さらに、回折格子 13 をホルダ 3 と一体成形することによって、部品点数を削減してすることができ、また、回折格子 13 をホルダ 3 内に組み込む工程を省くことができるため、光モジュール 1 の組立効率を向上することができる。

#### 【0029】

なお、回折格子 13 によって半導体発光素子側に反射された光を、光ファイバ 8 に対する光の入射が適正に行われているか否かを判断するためのモニタ光として扱えば、さらに適正な光通信を行うことができる。

#### 【0030】

より好ましい実施形態としては、回折格子 13 を、0 次の回折光のみを光ファイバ 8 の端面に結合させる回折格子 13 とし、このためには、次の (1) に示す条件式を満足するようにする。

#### 【0031】

$$P < \lambda / [\sin [\tan^{-1} \{ \tan \theta_{NA} + \Phi / L \} ] - \sin \theta_{NA}] \quad (1)$$

但し、(1) 式における P は、回折格子 13 のピッチ、 $\lambda$  は、使用波長、 $\Phi$  は、光ファイバ 8 の直径 (コア径)、L は、光ファイバ 8 の端面から回折格子 13 の回折面 16 までの距離、 $\theta_{NA}$  は、光ファイバ 8 の開口数 (NA) を与える角

度 ( $NA = \sin \theta_{NA}$ ) である。

### 【0032】

ここで、(1) 式は、0 次の回折光のみが光ファイバ 8 に結合する条件、すなわち、1 次以降の回折光が光ファイバ 8 に結合しないための条件であり、以下に示す過程を経て導出されたものである。

### 【0033】

すなわち、まず、回折格子 13 によって回折された光が、光ファイバ 8 に結合する条件は、光ファイバ 8 の端面に対する回折光の入射角  $\theta_{in}$  と、光ファイバ 8 の開口数  $NA$  とを用いて次式で表される。

### 【0034】

$$\sin \theta_{in} \leq NA \quad (2)$$

ここで、 $NA$  を与えるような角度を  $\theta_{NA}$  ( $NA = \sin \theta_{NA}$ ) とおけば、 $0 \leq \theta_{in} \leq \pi/2$ 、 $0 \leq \theta_{NA} \leq \pi/2$  であるから、(2) 式は、次式に置き換えることができる。

### 【0035】

$$\theta_{in} \leq \theta_{NA} \quad (3)$$

さて、回折光の回折角  $\theta_m$  ( $m$ : 次数) は、高次のものほど大きいから、 $\theta_1 < \theta_{(2 \leq m)}$  となる。よって、光ファイバ 8 の端面に対する入射角も高次のものほど大きくなる。

### 【0036】

したがって、0 次の回折光のみが光ファイバ 8 に結合する条件を求めるためには、1 次の回折光が光ファイバ 8 に結合しない条件を求めればよい。

### 【0037】

そこで、図 3 に示すように、光軸 2 を通る平面において、回折面 16 上の任意の点 I に入射角  $\theta$  で入射する任意の光線 1 を考える。

図 3 において、回折面 16 と光ファイバ 8 の端面とが平行である場合に、光軸 2 から点 I での距離を  $h$  とすると、この  $h$  は、光線 1 が回折面 16 を透過する際に生じる 0 次の回折光  $l_0$  (回折角:  $\theta_0$ ) が光ファイバ 8 に結合する範囲において、 $\theta_0 = \theta_{NA}$  のときに最大となり得る。

## 【0038】

したがって、 $h$  は、次式で表される。

## 【0039】

$$h \leq L \tan \theta_{NA} + \Phi / 2 \quad (4)$$

即ち、0 次の回折光が  $\theta_{NA}$  で、かつ、0 次の回折光が図 3 中の光ファイバ 8 の上端に入射するとき  $h$  は最大となり、 $h$  がこの値を超えると 0 次の回折光は光ファイバ 8 の端面に達しないか、達したとしても、光ファイバ 8 の端面に対する入射角が  $\theta_{NA}$  を超えて光ファイバ 8 に結合しなくなってしまう。

## 【0040】

一方、全ての 1 次の回折光  $l_1$  が光ファイバ 8 の端面に結合しない条件を幾何学的に求めると、次式で表される。

## 【0041】

$$L \tan \theta_1 > h + \Phi / 2 \quad (5)$$

なお、(5) 式における  $\theta_1$  は、1 次回折光  $l_1$  の回折角である。

## 【0042】

(5) 式から、1 次の回折光の回折角が次の (6) に示す条件式を満足するとき 1 次以上の高次の回折光が光ファイバ 8 に結合しないこととなる。

## 【0043】

$$\theta_1 > \tan^{-1} \{ (h + \Phi / 2) / L \} \quad (6)$$

前述したように、0 次の回折光が光ファイバ 8 に結合する範囲において、 $\theta_0 = \theta_{NA}$  のときに  $h$  は最大値を採り得る。

## 【0044】

ここで、 $\tan^{-1} x$  の値は、 $x$  の増加にともなって増加するから、(6) 式に  $h$  の最大値 ( $h = L \tan \theta_{NA} + \Phi / 2$ ) を代入して得られる関係は、 $h \leq L \tan \theta_{NA} + \Phi / 2$  の範囲で全ての  $h$  について成り立つ。

## 【0045】

よって、0 次の回折光が光ファイバ 8 に結合し、かつ、1 次以上の全ての高次の回折光が光ファイバ 8 に結合しない条件として、次の (7) に示す条件式が得られる。

## 【0046】

$$\theta_1 > \tan^{-1} (\tan \theta_{NA} + \Phi/L) \quad (7)$$

また、回折光は、回折面への入射角  $\theta$ 、回折光の次数  $m$ 、 $m$  次の回折光の回折角  $\theta_m$ 、波長  $\lambda$ 、回折格子 13 のピッチ  $P$ 、ホルダを形成する樹脂の屈折率  $n$  を用いて、次式で表される。

## 【0047】

$$\sin \theta_m - n \sin \theta = m (\lambda/P) \quad (8)$$

(8) 式より、0 次の回折光については、次式が成立する。

## 【0048】

$$\sin \theta_0 - n \sin \theta = 0 \quad (9)$$

さらに、(8) 式より、1 次の回折光については、次式が成立する。

## 【0049】

$$\sin \theta_1 - n \sin \theta = \lambda/P \quad (10)$$

そして、(9) 式、(10) 式より、次式が得られる。

## 【0050】

$$P = \lambda / (\sin \theta_1 - \sin \theta_0) \quad (11)$$

ここで、 $0 \leq \theta_1 \leq \pi/2$ 、 $0 \leq \theta_0 \leq \pi/2$ 、 $\theta_0 < \theta_1$  であるから、 $\theta_0 = \theta_{NA}$  のときの  $h$  の最大値を代入して得られた (7) 式を (11) 式に代入することによって、(1) の条件式が導出される。

## 【0051】

このようにすれば、1 次以降の高次の回折光が光ファイバ 8 に結合することを防ぐことができるため、さらに有効に通信エラーの発生を防止することができ、より適正な光通信を行うことができる。また、そのような適正な光通信を行う光モジュール 1 を、(1) 式による統一された条件の下で画一的に設計することができるため、さらに生産性を向上することができる。

## 【0052】

なお、以上の構成を有する光モジュール 1 は、図 4 に示すように、発光用の光モジュール 1 としてハウジング 14 内に收容され、リード端子 15 がハウジング 14 内の図示しない電気基板に接続されることによって光コネクタ 17 を構成す

るようになっている。

#### 【0053】

次に、本実施形態の作用について説明する。

#### 【0054】

本実施形態における光モジュール1を用いて光通信を行うには、まず、半導体発光素子に対して電気信号を入力すると、この電気信号は、半導体発光素子によって光信号に変換された後、レンズ12側に向かって出射される。

#### 【0055】

そして、半導体発光素子から出射された光は、レンズ12によって集光された後、レンズ12に対して光ファイバ8側に形成された光量制御手段としての回折格子13によって回折されることにより、複数の回折次数の回折光に分光される。

#### 【0056】

このとき、回折格子13のピッチPは、(1)式を満足しているため、0次の回折光のみが光ファイバ8と結合し、1次以上の高次の回折光は、光ファイバ8とは結合せずに外側に逃げる。

#### 【0057】

この結果、光ファイバ8に結合する光の光量を減衰させることができる。

#### 【0058】

そして、光ファイバ8に結合した光は、ファイバ8内で全反射を繰り返しながら半導体受光素子側へ進行した後、この半導体受光素子によって受光されて電気信号に変換される。

#### 【0059】

ここで、光ファイバ8から半導体受光素子に結合する光の光量は、回折格子13によって既に減衰されたものであるため、半導体受光素子に対して強すぎる光が入射されることはない。

#### 【0060】

これにより、通信エラーのない適正な光通信を行うことができる。

#### 【0061】



なお、本発明は前記実施形態のものに限定されるものではなく、必要に応じて種々変更することが可能である。

#### 【0062】

例えば、前述した実施形態においては、光モジュール1として、半導体発光素子を備えた発光側の光モジュール1を例示しているが、これに限る必要はなく、本発明を、半導体受光素子を備えた受光側の光モジュールに適用し、受光する光の光量を調整するようにしてもよい。

#### 【0063】

また、回折格子13の断面形状や溝深さによって回折効率を調整するようにしてもよい。この場合においても、ピッチPを調整する場合と同様に、発光する光の光量や受光する光の光量を調整することができる。なお、回折格子13の断面形状としては、例えば、方形パルス状、のこぎり波状、台形パルス状、正弦波状等の種々の形状が考えられる。

#### 【0064】

さらに、光量減衰手段としての回折格子をレンズ12と半導体発光素子との面に形成するようにしてもよい。

#### 【0065】

##### 【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、生産性が向上され、量産に適した安価な光モジュールおよびこれを備えた光コネクタを実現することができる。

#### 【0066】

さらに、本発明によれば、通信エラーを有効に防止して適正な光通信を行うことができる光モジュールおよびこれを備えた光コネクタを実現することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る光モジュールの実施形態を模式的に示す縦断面図

【図2】 本発明に係る光モジュールの実施形態において、ホルダに半導体発光素子および光ファイバを取付けた状態を模式的に示す縦断面図

【図3】 本発明に係る光モジュールの実施形態において、回折格子のピッ

チの条件である式（1）を導出するにあたって参照する参照図

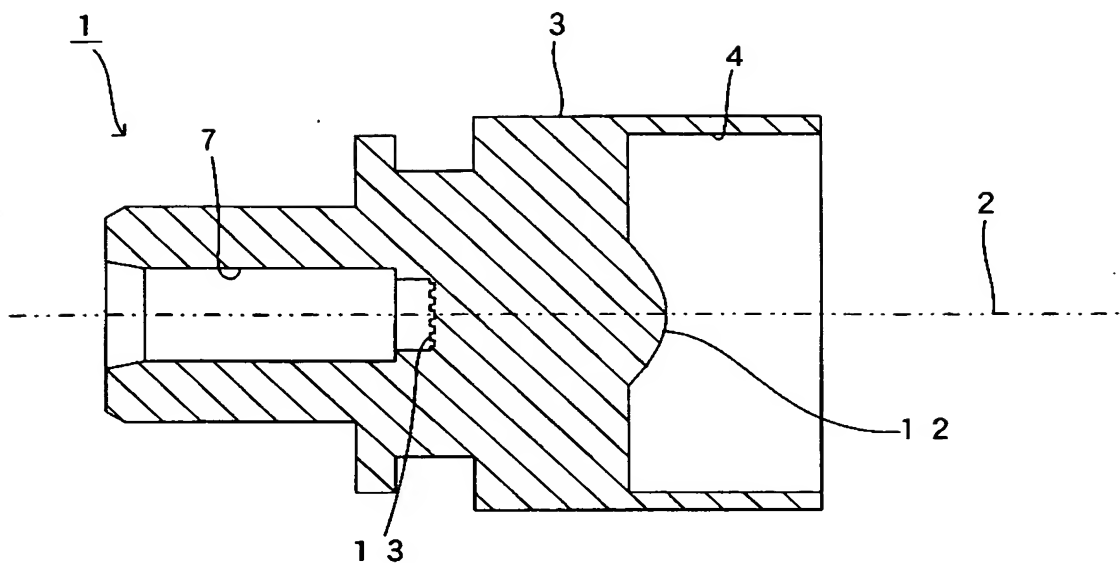
【図 4】 本発明に係る光コネクタの実施形態を示す概略図

【符号の説明】

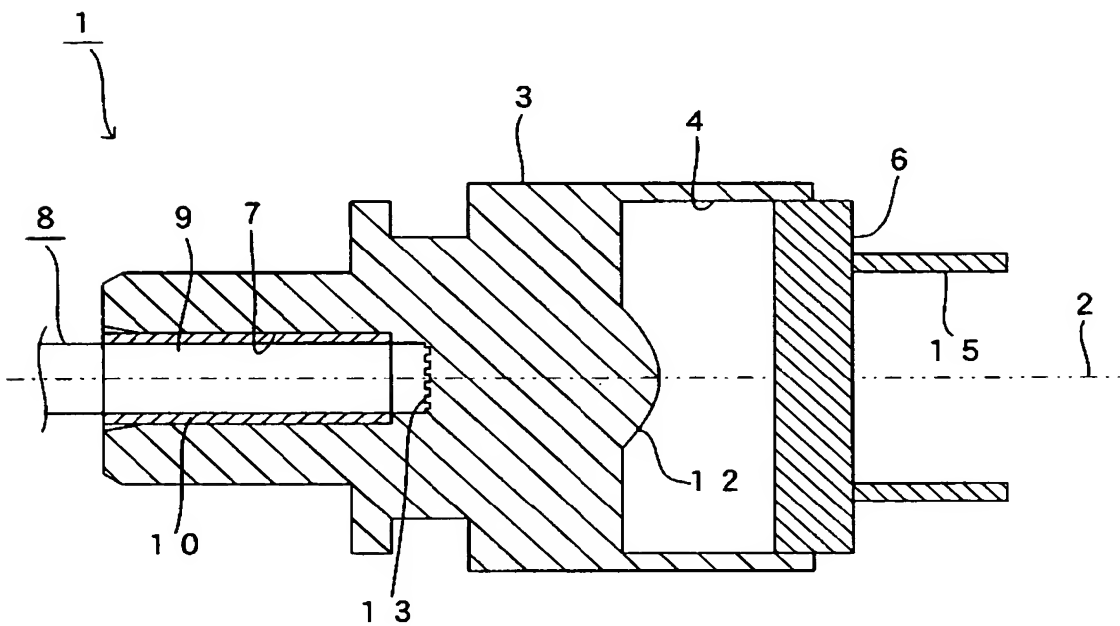
- 1 光モジュール
- 2 光軸
- 3 ホルダ
- 4 光電変換素子パッケージ取付穴
- 6 光電変換素子パッケージ
- 7 光ファイバ取付穴
- 8 光ファイバ
- 10 フェルルール
- 12 レンズ
- 13 回折格子
- 14ハウジング
- 17 光コネクタ

【書類名】 図面

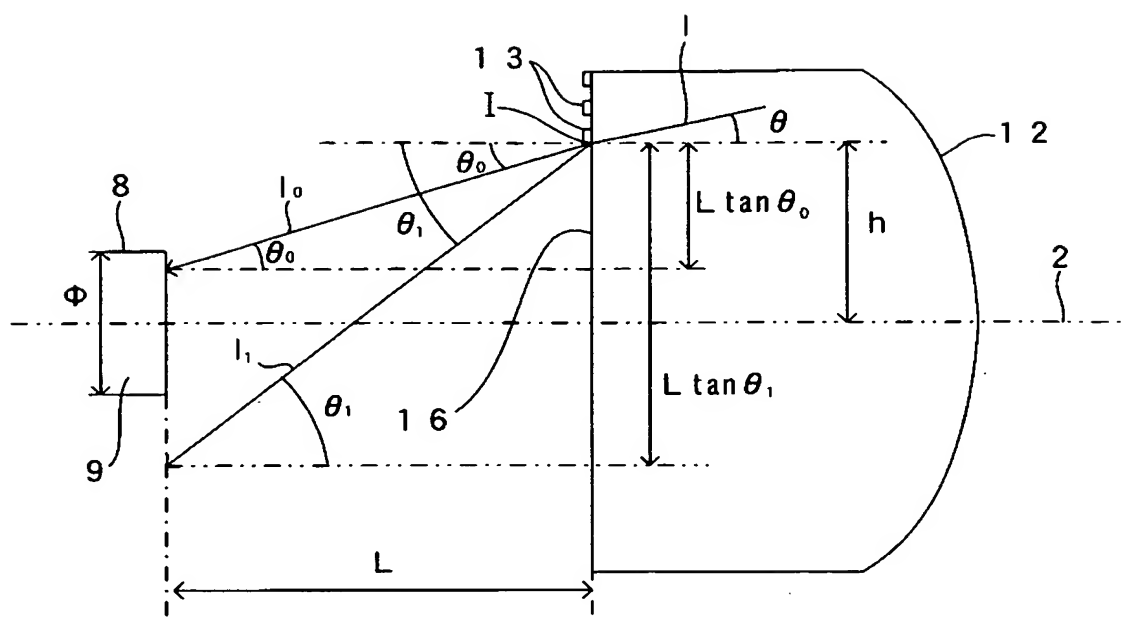
【図 1】



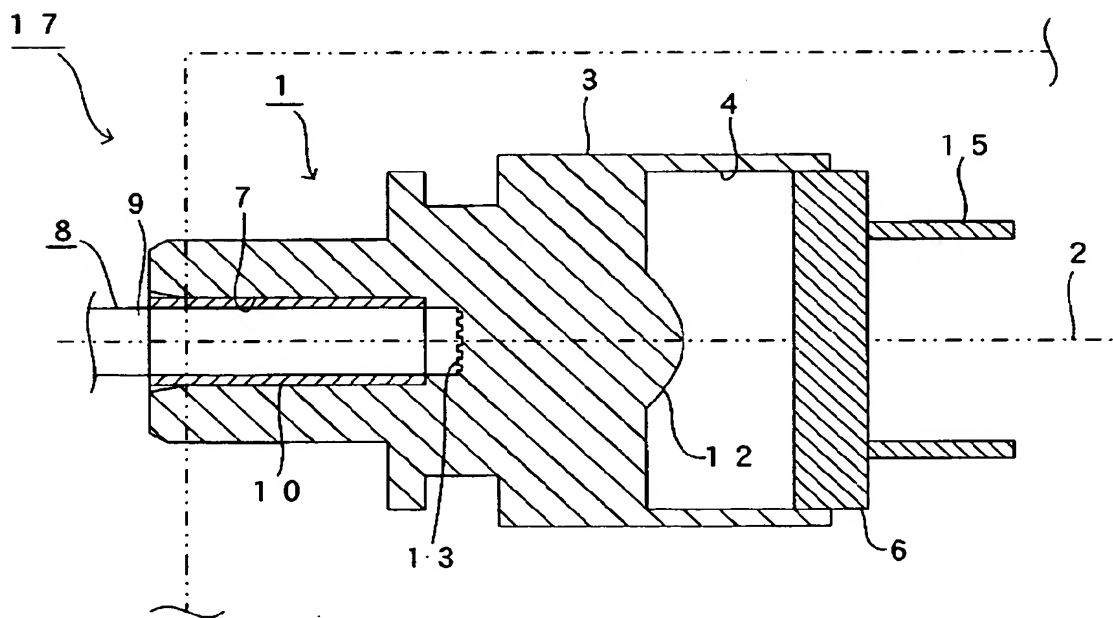
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 組立効率を向上することができるとともに、部品点数を削減することができ、ひいては製造コストの低廉化を図ることができる光学特性に優れた光モジュールおよびこれを備えた光コネクタを提供すること。

【解決手段】 ホルダ 3、レンズ 12 および光量減衰手段が、樹脂材料によって一体成形され、前記光量減衰手段が、高次の回折光の光ファイバ 8 との結合を妨げる回折格子 13 とされていること。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 8 4 9 6 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 2 0 8 7 6 5 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 3 日
[変更理由]	新規登録
住 所	埼玉県川口市並木 2 丁目 3 0 番 1 号
氏 名	株式会社エンプラス